



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.10.2007 Patentblatt 2007/40

(51) Int Cl.:
B21D 53/04 (2006.01) B21D 13/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07003554.8**

(22) Anmeldetag: **21.02.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **27.03.2006 DE 102006014366**

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Bansemer, Harald**
70736 Feldbach (DE)
• **Bochert, Ralf**
71686 Remseck (DE)
• **Brecht, Thorsten**
75217 Birkenfeld (DE)

(74) Vertreter: **Mantel, Berthold Friedrich**
Behr GmbH & Co. KG
Intellectual Property
Mausersstraße 3
D-70469 Stuttgart (DE)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Bearbeiten einer gewalzten Leiteinrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bearbeiten einer gewalzten Leiteinrichtung (1), insbesondere einer Wellrippe, für einen Wärmeübertrager, mit einer Raffeinrichtung, die mindestens zwei Raffwalzenpaare umfasst, die jeweils mindestens zwei Raffwalzen (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) umfassen, die voneinander beabstandet sind und jeweils mit einer Raffwalze des anderen Raffwalzenpaares zusammenwirken, um die zwischen zwei Raffwalzenpaaren angeordnete Leiteinrichtung (1) aufzustellen und zusammenzuraffen.

Um die Qualität der Verlotung von Leiteinrichtungen mit Rohren in Wärmeübertragern zu verbessern, ist zwischen zwei Raffwalzen (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) eines Raffwalzenpaares jeweils mindestens ein Prägerad (28,29) angeordnet, das eine Prägekräft (31, 34) auf die Leiteinrichtung (1) aufbringt, um die Leiteinrichtung (1) definiert zu verformen.

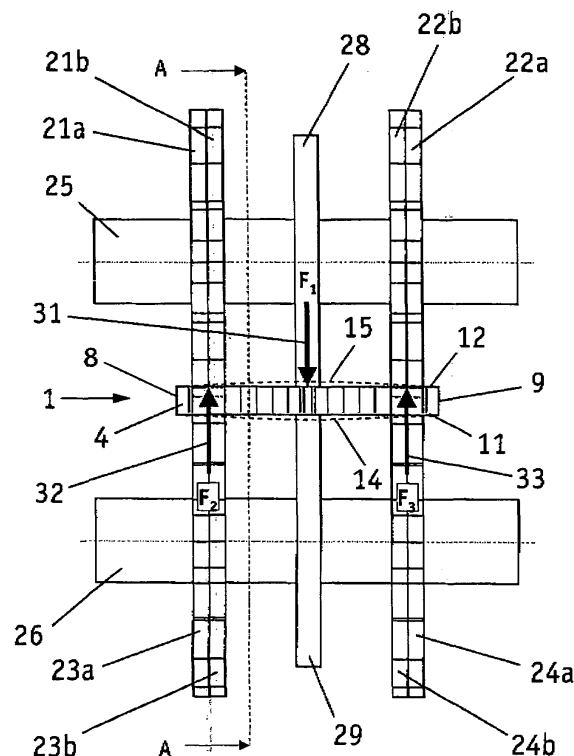


Fig. 2a

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bearbeiten einer gewalzten Leiteinrichtung, insbesondere einer Wellrippe, für einen Wärmeübertrager, mit einer Raffeinrichtung, die mindestens zwei Raffwalzenpaare umfasst, die jeweils mindestens zwei Raffwalzen umfassen, die voneinander beabstandet sind und jeweils mit einer Raffwalze des anderen Raffwalzenpaares zusammenwirken, um die zwischen zwei Raffwalzenpaaren angeordnete Leiteinrichtung aufzustellen und zusammenzuraffen. Die Erfindung betrifft des Weiteren einen Wärmeübertrager mit Rohren, die von einem Medium durchströmt werden.

[0002] Aufgabe der Erfindung ist es, die Qualität der Verlötung von Leiteinrichtungen mit Rohren in Wärmeübertragern zu verbessern.

[0003] Die Aufgabe ist bei einer Vorrichtung zum Bearbeiten einer gewalzten Leiteinrichtung, insbesondere einer Wellrippe, für einen Wärmeübertrager, mit einer Raffeinrichtung, die mindestens zwei Raffwalzenpaare umfasst, die jeweils mindestens zwei Raffwalzen umfassen, die voneinander beabstandet sind und jeweils mit einer Raffwalze des anderen Raffwalzenpaares zusammenwirken, um die zwischen zwei Raffwalzenpaaren angeordnete Leiteinrichtung aufzustellen und zusammenzuschieben oder zusammenzuraffen, dadurch gelöst, dass zwischen zwei Raffwalzen eines Raffwalzenpaares jeweils mindestens ein Prägerad angeordnet ist, das eine Prägekraft auf die Leiteinrichtung aufbringt, um die Leiteinrichtung definiert zu verformen. Die Raffeinrichtung dient dazu, die aus einem Blechmaterial gebildete Leiteinrichtung nach dem Walzen zusammenzuraffen, um eine vorzugsweise zickzackförmige Gestalt mit einer gewünschten Teilung zu erreichen. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde festgestellt, dass die Leiteinrichtung in der Mitte nach außen gewölbt ist. Bei Messungen wurde herausgefunden, dass die Höhe der Leiteinrichtung zwischen den Raffwalzen eines Raffwalzenpaares, das heißt über die Tiefe beziehungsweise Breite der Leiteinrichtung, nicht konstant ist, sondern zur Mitte hin zunimmt. Dadurch bekommt die Leiteinrichtung eine im Wesentlichen tonnenförmige Gestalt, was eine Verlötung der Leiteinrichtung mit einem Rohr eines Wärmeübertragers beeinträchtigt. Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Prägeräder kann die unerwünschte Tonnenform der Leiteinrichtung auf ein Minimum reduziert werden. Dadurch kann die Verlötung der Leiteinrichtung mit einem Rohr eines Wärmeübertragers deutlich verbessert werden.

[0004] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Prägerad jeweils in der Mitte zwischen zwei Raffwalzen eines Raffwalzenpaares angeordnet ist, da hier die stärkste Abweichung von der gewünschten Höhe der Leiteinrichtung auftritt.

[0005] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass das

Prägerad die Gestalt einer Kreiszyinderscheibe aufweist. Die Mantelfläche der Kreiszyinderscheibe kommt mit der Leiteinrichtung in Kontakt, um sie zurückzuprägen.

5 **[0006]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Prägerad über eine gemeinsame Antriebswelle mit den Raffwalzen eines Raffwalzenpaares gekoppelt ist. Dadurch wird der Antrieb der Prägeräder vereinfacht.

10 **[0007]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Raffwalzen die Gestalt von Zahnrädern aufweisen.

[0008] Daher werden die Raffwalzen auch als Raffräder bezeichnet. Die Verzahnung ist an die gewünschte Gestalt der Leiteinrichtung angepasst.

15 **[0009]** Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem Verfahren zum Bearbeiten einer gewalzten Leiteinrichtung, insbesondere einer Wellrippe, für einen Wärmeübertrager, mit einer vorab beschriebenen Vorrichtung dadurch gelöst, dass die Höhe der Leiteinrichtung beim Zusammenraffen durch mindestens ein Prägerad zurückgeprägt wird. Das liefert den Vorteil, dass ohne zusätzliche Verfahrensschritte, während der Raffbearbeitung die unerwünschte Tonnenform gezielt reduziert wird.

20 **[0010]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Leiteinrichtung zwischen den Prägerädern zurückgeprägt wird, während die Raffwalzen mit der Leiteinrichtung zusammenwirken. Das hat den Vorteil, dass die Leiteinrichtung durch die Raffwalzen abgestützt wird, während sie durch mindestens eines der Prägeräder zurückgeprägt wird. Durch den Abstand der Prägeräder voneinander kann die Intensität der Rückprägung eingestellt werden.

30 **[0011]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Leiteinrichtung zwischen den Prägerädern nur so weit zurückgeprägt wird, dass im Angriffsbereich der Prägeräder eine Restauswölbung verbleibt. Eine vollständige Rückprägung könnte dazu führen, dass die Leiteinrichtung beschädigt wird.

35 **[0012]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die verbleibende Restauswölbung etwa 0,03 mm beträgt. Dieser Wert hat sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung als besonders vorteilhaft erwiesen. Bei einem Wärmeübertrager mit Rohren, die von einem Medium durchströmt werden, ist die vorab angegebene Aufgabe dadurch gelöst, dass mit den Rohren Leiteinrichtungen verlötet sind, die mit einer vorab beschriebenen Vorrichtung gemäß einem vorab beschriebenen Verfahren bearbeitet sind.

40 **[0013]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Darstellung eines Abschnitts einer Wellrippe;
- Figur 1b eine perspektivische Darstellung eines weiteren Abschnitts einer Wellrippe;
- Figur 2a eine schematische Darstellung der Wellrippe aus den Figuren 1, 1b bei einem ersten Bearbeitungsschritt einer Bearbeitung einer Raffeinrichtung;
- Figur 2b eine schematische Darstellung der Wellrippe aus den Figuren 1, 1b bei einem weiteren Bearbeitungsschritt einer Bearbeitung einer Raffeinrichtung;
- Figur 3a die Ansicht eines Schnitts entlang der Linie A-A, wobei die Blickrichtung durch Pfeile markiert ist,
- Figur 3b die Ansicht eines weiteren Schnitts entlang der Linie B-B, wobei die Blickrichtung durch Pfeile markiert ist und
- Figur 4 eine perspektivische Darstellung der Raffeinrichtung aus den Figuren 2a, 2b und 3a, 3b.

[0014] Die Erfindung betrifft Wärmeübertrager für Kraftfahrzeuge. Ein solcher Wärmeübertrager umfasst eine Vielzahl von Flachrohren, die an ihren Enden jeweils in Sammelkästen münden. Zwischen den Rohren sind Leiteinrichtungen angeordnet, die mit den Rohren zu einer Einheit verlötet sind. Eine solche Leiteinrichtung dient dazu, ein weiteres Medium, zum Beispiel Luft, durch den Zwischenraum zwischen den Rohren hindurch zu leiten. Die Leiteinrichtungen dienen darüber hinaus dazu, den Wärmeübergang zwischen der Luft und den Rohren zu verbessern.

[0015] In Figur 1 und Figur 1b ist eine Leiteinrichtung in Form einer Wellrippe 1 perspektivisch dargestellt. Die Wellrippe 1 umfasst eine Vielzahl von zickzackförmig angeordneten rechteckförmigen Abschnitten, von denen in Figur 1 nur zwei rechteckförmige Abschnitte 4 und 5 dargestellt sind. In Figur 1b sind sechs rechteckförmige Abschnitte dargestellt. Die Wellrippe kann beliebig viele rechteckförmige Abschnitte 4 und 5 aufweisen. Die beiden rechteckigen Abschnitte 4 und 5 sind in einem Winkel α zueinander angeordnet, der Werte zwischen 1° und 50° , insbesondere zwischen 2° und 45° , insbesondere zwischen 3° und 40° , insbesondere zwischen 3° bis 32° , insbesondere zwischen 4° bis 20° , insbesondere zwischen 4° bis 11° annimmt. Eine gestrichelt dargestellte Winkelhalbierende 6 schneidet sich mit einer ebenfalls gestrichelt dargestellten Verbindungslinie 7, die zwei Eckpunkte der Abschnitte 4 und 5 miteinander verbindet. Die Länge der Winkelhalbierenden 6 stellt die Höhe der Wellrippe 1 dar und ist mit WH bezeichnet. Die rechteckförmigen Abschnitte 4 und 5 weisen jeweils zwei kurze

Seiten 8, 9 und zwei lange Seiten 11, 12 auf. Die Erstreckung der Wellrippe 1 in Richtung der langen Seiten 11, 12 der Abschnitte 4, 5 wird als Wellrippentiefe WT bezeichnet. Die Wellrippentiefe WT verläuft senkrecht zur Wellrippenhöhe WH. Durch zwei gestrichelte Linien 14, 15 ist angedeutet, dass die rechteckförmigen Abschnitte 4 und 5 der Wellrippe 1 nicht immer die ideale Gestalt von Rechtecken aufweist, sondern eine davon abweichende Gestalt aufweisen können, wodurch die Wellrippe 1 teilweise tonnenförmige Auswölbungen aufweist. Des Weiteren ist in Figur 1 angedeutet, dass die Wellrippe 1 eine Vielzahl von Kiemen 17, 18 aufweist, die senkrecht zu den langen Seiten 11, 12 der rechteckigen Abschnitte 4, 5 angeordnet sind.

[0016] Bei im Rahmen der vorliegenden Erfindung durchgeführten Untersuchungen wurde herausgefunden, dass gewalzte Wellrippen eine Streuung der Wellrippenhöhe WH über der Wellrippentiefe WT aufweisen. Bei einer Fünfpunktmessung einer Wellrippe, wie sie in Figur 1 schematisch dargestellt ist, wurde zwischen der Wellrippenaußenseite und der Wellrippenmitte ein Höhenunterschied bis zu 0,15 mm gemessen. Durch diese "Tonnenform" legt sich die Wellrippe beim Kassetieren nicht ideal an das zugehörige Rohr eines Wärmeübertragers an, was zu einer schlechten Verlötung führen kann.

[0017] Zudem erschwert es die Tonnenform, die Gesamt toleranz eines Kühler blocks einzuhalten. Durch die erfindungsgemäße Bearbeitung der Wellrippe kann die unerwünschte Tonnenform auf ein Minimum reduziert werden.

[0018] In den Figuren 2a, 2b, 3a, 3b bis 4 ist eine Raffeinrichtung in verschiedenen Ansichten dargestellt. Die Raffeinrichtung dient dazu, eine Wellrippe nach dem Walzen zusammenzuraffen, um eine gewünschte Rippenteilung, das heißt eine definierte Anzahl von Stegen pro Dezimeter, zu erhalten. Die Rippendichte ist dabei die Anzahl der Rippen pro Dezimeter. Die Raffeinrichtung dient dazu, eine gewisse Rippendichte zu erzeugen. Die zu erzeugte Rippendichte nimmt dabei Werte zwischen 10 Rippen/Dezimeter bis 200 Rippen/Dezimeter, insbesondere Werte zwischen 20 Rippen/Dezimeter bis 150 Rippen/Dezimeter, insbesondere Werte zwischen 30 Rippen/Dezimeter bis 115 Rippen/Dezimeter, insbesondere zwischen 40 Rippen/Dezimeter bis 100 Rippen/Dezimeter, insbesondere zwischen 55 Rippen/Dezimeter bis 95 Rippen/Dezimeter an. Zum Walzen der Wellrippen werden Zahnräder verwendet, die sich über die gesamte Wellrippentiefe WT erstrecken und Schneidmesser für das Einschneiden der Kiemen aufweisen.

[0019] Die Raffeinrichtung umfasst acht Raffwalzen 21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a und 24b, die sich nicht über die gesamte Wellrippentiefe WT erstrecken. Die Raffwalzen 21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a und 24b bilden jeweils ein Raffwalzenpaar. Die Raffwalzen 21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a und 24b eines Raffwalzenpaares sind in axialer Richtung voneinander beabstandet. Die Raffwalzen 21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a

und 24b der beiden Raffwalzenpaare greifen jeweils in der Nähe der kurzen Seiten 8, 9 der Wellrippe 1 an.

[0020] In einer anderen Ausführung bei einer Rückprägung von Wellrippen mit großer Wellrippentiefe, sind auf jeweils einer Antriebswelle 25, 26 vier, fünf, sechs, sieben, acht oder mehr als acht Raffwalzen mit einem gewissen Abstand zueinander angeordnet. Dabei könnten etwa bis zu zehn oder mehr als 10 Raffwalzen für jede Antriebswelle verbaut werden. Insbesondere bei einer sehr kleinen Wellrippentiefe sind an jeder Antriebswelle, (25, 26) zwei Raffwalzen (21a, 22a, bzw. 23a, 24a) verbaut.

[0021] Die Raffwalzenpaare mit den Raffwalzen 21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a und 24b sind jeweils durch eine gemeinsame Antriebswelle 25, 26 angetrieben. In der Mitte zwischen den Raffwalzen 21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a und 24b eines Raffwalzenpaares ist jeweils ein Prägerad 28, 29 an der zugehörigen Antriebswelle 25, 26 befestigt. Die Prägeräder 28, 29 werden durch die Antriebswellen 25, 26 mit der gleichen Drehzahl angetrieben wie die zugehörigen Raffwalzenpaare mit den Raffwalzen 21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a und 24b.

[0022] Durch einen Pfeil 31 ist in den Figuren 2a und 3a eine Kraft F1 angedeutet, die von dem Prägerad 28 auf die Wellrippe 1, hier insbesondere auf die Auswölbung 15 ausgeübt wird. Durch die Pfeile 32 und 33 ist angedeutet, dass die Wellrippe gleichzeitig durch die Raffwalzen 23a, 23b und 24a, 24b jeweils mit einer Kraft F2 und F3 abgestützt wird.

[0023] Durch die Prägeräder 28, 29 kann die unerwünschte Tonnenform im Mittenbereich der Wellrippe zurückgeprägt und insbesondere auf ein noch toleriertes Restmaß reduziert werden. Dabei wird die Rippe durch die Raffwalzen 23a, 23b und 24a, 24b an den Außenseiten von innen gestützt. Durch eine Variation des Durchmessers der Prägescheibe 28 beziehungsweise des Abstandes der Antriebswellen 25, 26 zueinander oder auch durch die Variation der Breite der Prägescheibe 28 kann die Intensität der Rückprägung eingestellt werden.

[0024] Beim weiteren Durchlaufen der Wellrippe 1 durch die Raffeinrichtung wirken die in den Figuren 2b und 3b dargestellten Kräfte. Durch einen Pfeil 34 ist eine Kraft F4 angedeutet, die von dem Prägerad 29 auf die Wellrippe 1, hier insbesondere auf die Auswölbung 14 ausgeübt wird. Durch die Pfeile 35 und 36 ist angedeutet, dass die Wellrippe gleichzeitig durch die Raffwalzen 21a, 21b und 22a, 22b jeweils mit einer Kraft F5 und F6 abgestützt wird.

[0025] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Prägerad 28, 29 auf der Antriebswelle 25, 26 angeordnet in einem anderen Ausführungsbeispiel sind zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht, neun, zehn oder mehr als zehn Prägeräder 28, 29 auf der Antriebswelle 25, 26 angeordnet. Das zumindest eine Prägerad 28, 29 kann zwischen zwei Raffwalzen und/oder außerhalb der Raffwalzen angeordnet sein. In einem anderen Ausführungsbeispiel sind eine Anzahl von Raffwalzen 21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a und 24b mit Prägerädern 28, 29 mo-

dular zweifach, dreifach, vierfach, fünffach, sechsfach, siebenfach oder mehr als siebenfach angeordnet.

[0026] Im Rahmen der Erfindung wurde des Weiteren festgestellt, dass die Rippenhöhe in der Mitte der Wellrippe um etwa 0,05 bis 0,15 mm, im Schnitt etwa 0,1 mm, höher als auf den Seiten ist, und zwar erstaunlicherweise scheinbar unabhängig von der Rippentiefe und -höhe. Durch die erfindungsgemäße Bearbeitung der Wellrippe kann die unerwünschte Auswölbung beliebig weit zurückgeprägt werden, sogar bis zu negativen Werten, wobei dann allerdings eine Beschädigung der Kiemen auftreten kann. Es hat sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung als besonders vorteilhaft erwiesen, die Auswölbung nicht vollständig zurückzuprägen, sondern eine verbleibende Auswölbung von etwa 0,03 mm zuzufassen. Das entspricht einer Überhöhung-unten und oben von jeweils 0,015 mm. Es kommt vor, dass die Prägeräder 28, 29 auf den zurückgeprägten Wellrippen einen leichten Abdruck hinterlassen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bearbeiten einer gewalzten Leiteinrichtung (1), insbesondere einer Wellrippe, für einen Wärmeübertrager, mit einer Raffeinrichtung, die mindestens zwei Raffwalzenpaare umfasst, die jeweils mindestens zwei Raffwalzen (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) umfassen, die voneinander beabstandet sind und jeweils mit einer Raffwalze des anderen Raffwalzenpaares zusammenwirken, um die zwischen zwei Raffwalzenpaaren angeordnete Leiteinrichtung (1) aufzustellen und zusammenzuraffen, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zwei Raffwalzen (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) eines Raffwalzenpaares jeweils mindestens ein Prägerad (28, 29) angeordnet ist, das eine Prägekraft (31, 34) auf die Leiteinrichtung (1) aufbringt, um die Leiteinrichtung (1) definiert zu verformen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Prägerad (28, 29) jeweils in der Mitte zwischen zwei Raffwalzen (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) eines Raffwalzenpaares angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Prägerad (28, 29) die Gestalt einer Kreiszylinderscheibe aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Prägerad (28, 29) über eine gemeinsame Antriebswelle (25, 26) mit den Raffwalzen (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) eines Raffwalzenpaares gekoppelt ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Raffwalzen (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) die Gestalt von Zahnrädern aufweisen. 5
6. Verfahren zum Bearbeiten einer gewalzten Leiteinrichtung (1), insbesondere einer Wellrippe, für einen Wärmeübertrager, insbesondere mit einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhe (WH) der Leiteinrichtung (1) beim Zusammenraffen durch mindestens ein Prägerad (28,29) zurückgeprägt wird. 10
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiteinrichtung (1) zwischen den Prägerädern (28,29) zurückgeprägt wird, während die Raffwalzen (21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b, 24a, 24b) mit der Leiteinrichtung (1) zusammenwirken. 15 20
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiteinrichtung (1) zwischen den Prägerädern (28,29) nur so weit zurückgeprägt wird, dass im Angriffsbereich der Prägeräder (28,29) eine Restauswölbung verbleibt. 25
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verbleibende Restauswölbung etwa 0,03 mm beträgt. 30
10. Wärmeübertrager mit Rohren, die von einem Medium durchströmt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit den Rohren Leiteinrichtungen (1) verlötet sind, die mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9 bearbeitet sind. 35 40 45 50 55

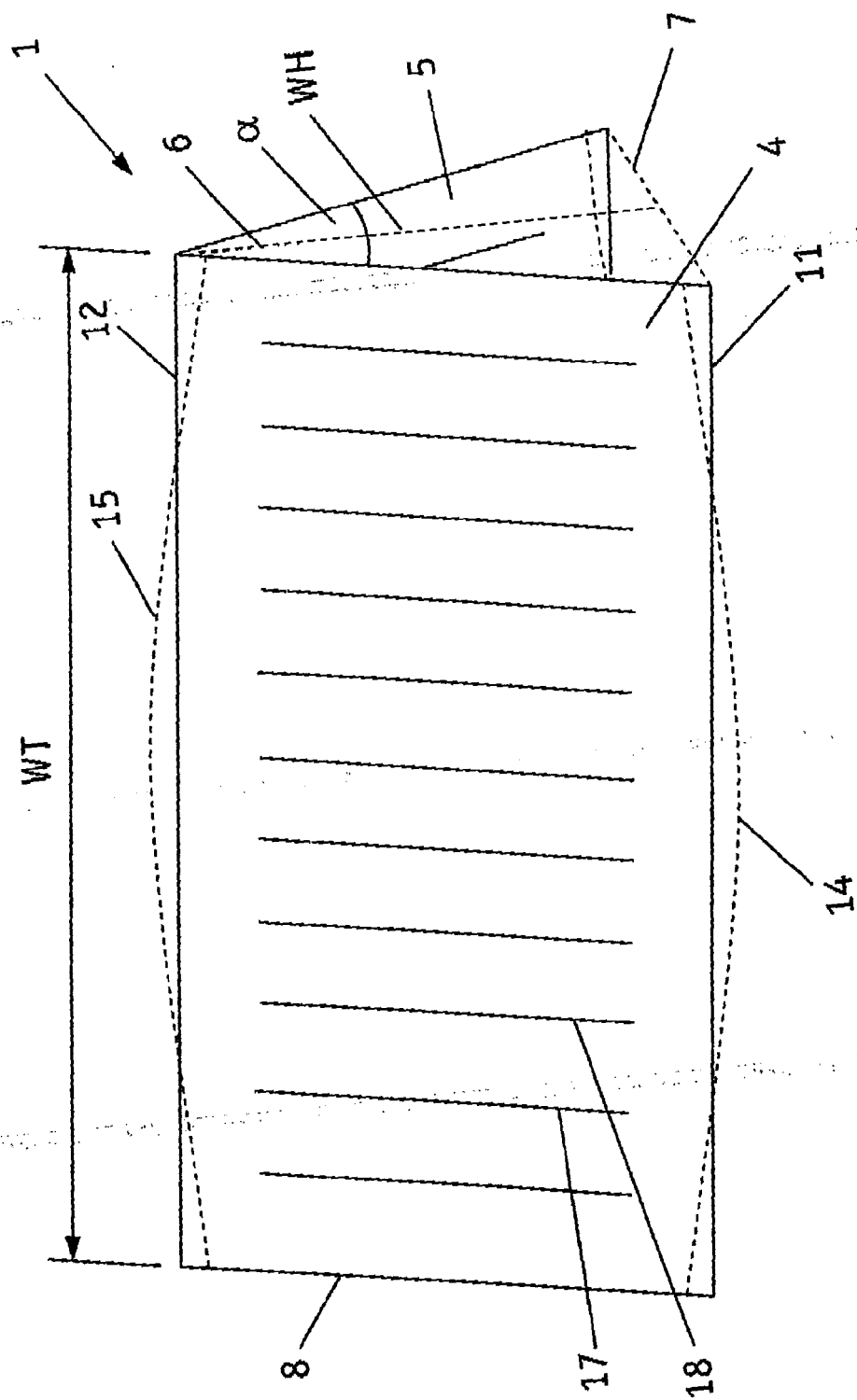


Fig. 1

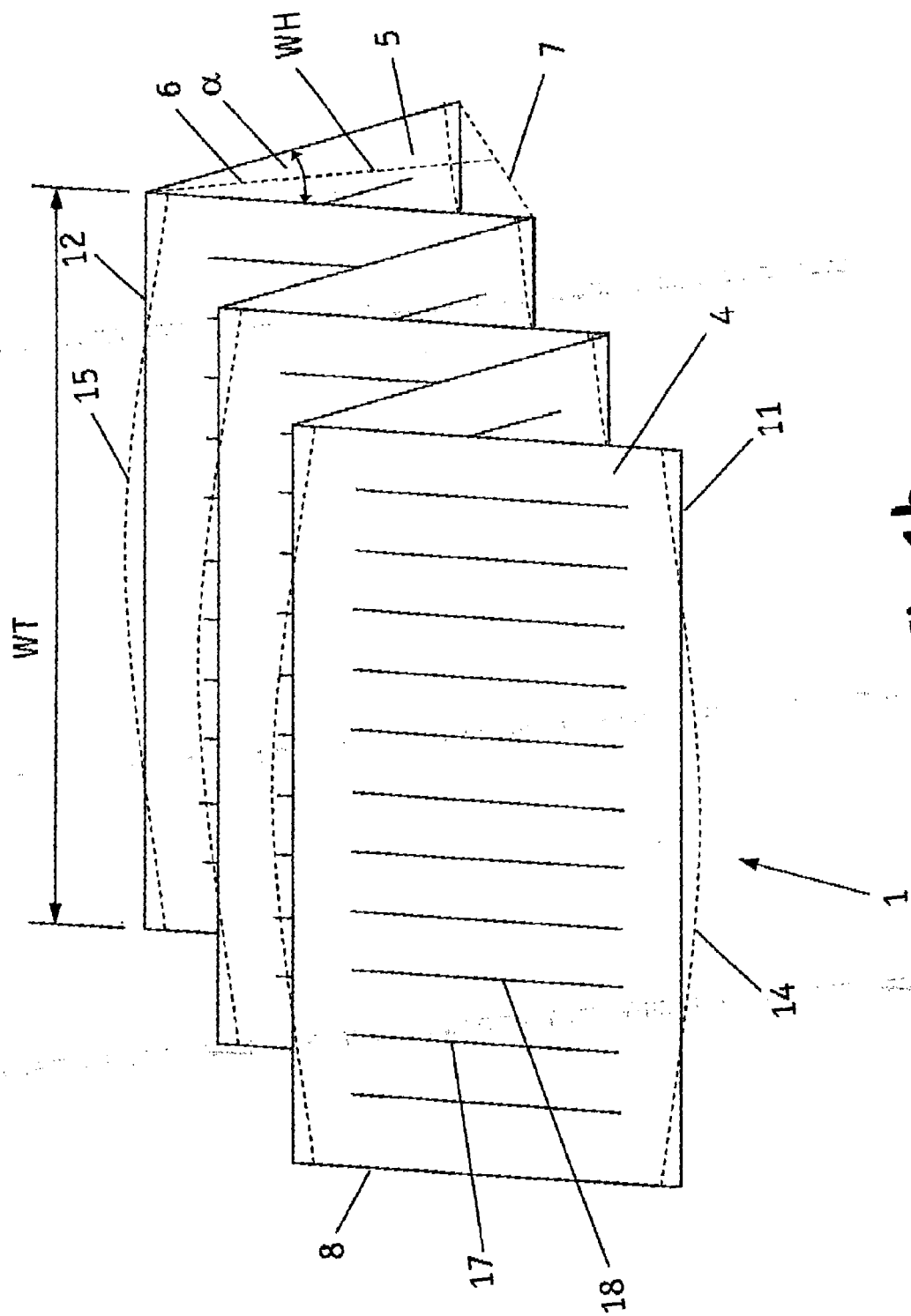


Fig. 1b

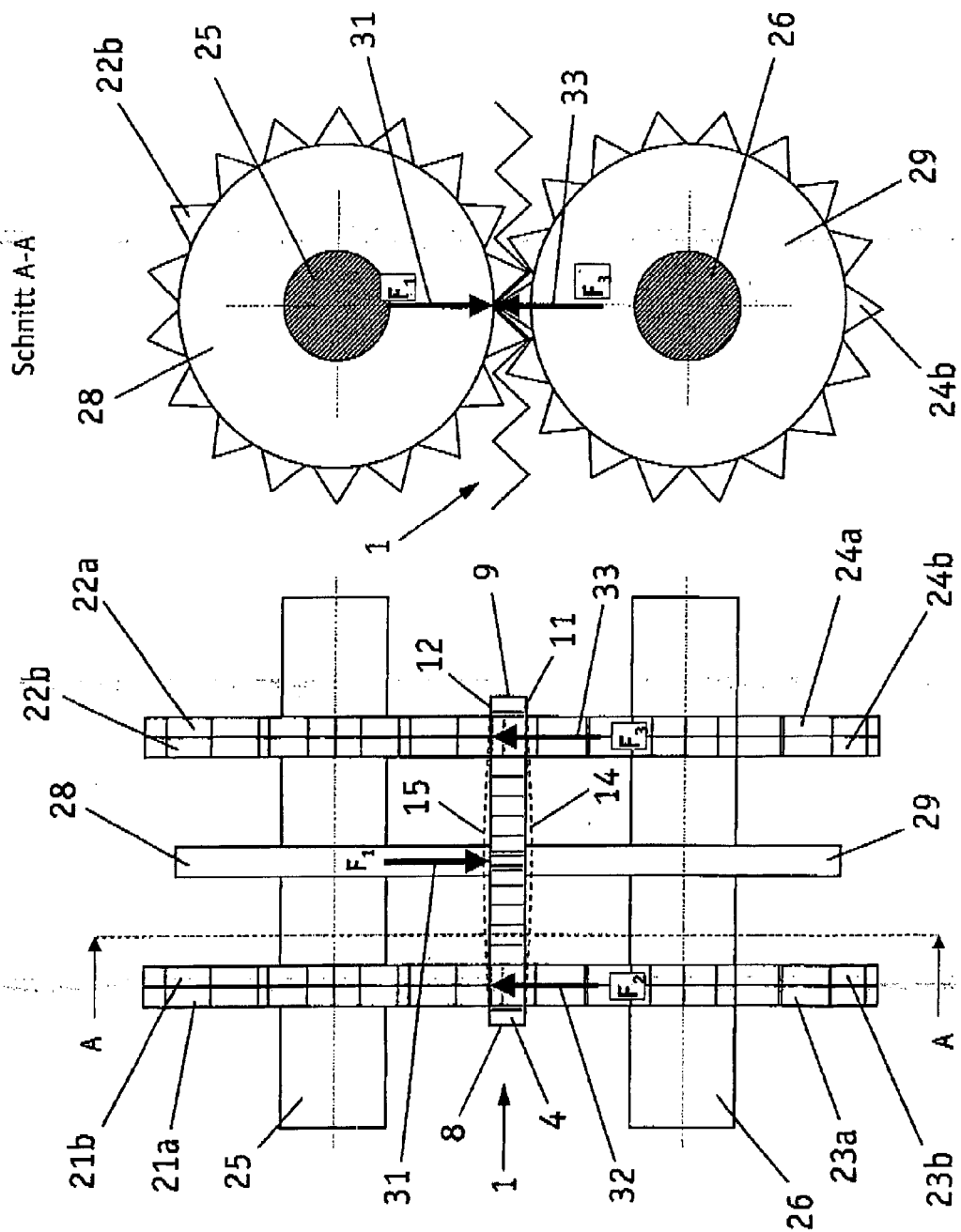


Fig. 3a

Fig. 2a

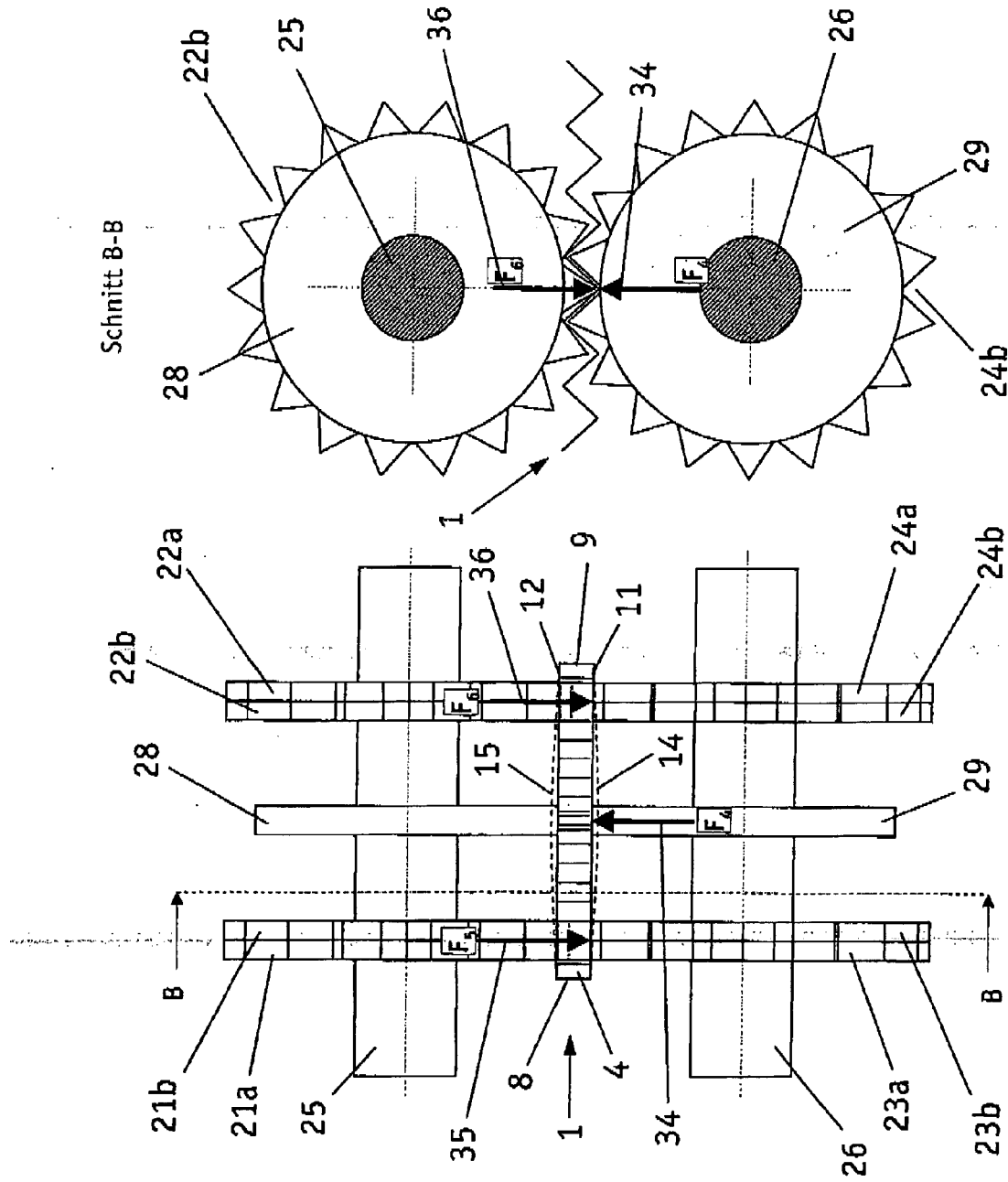


Fig. 2b

Fig. 3b

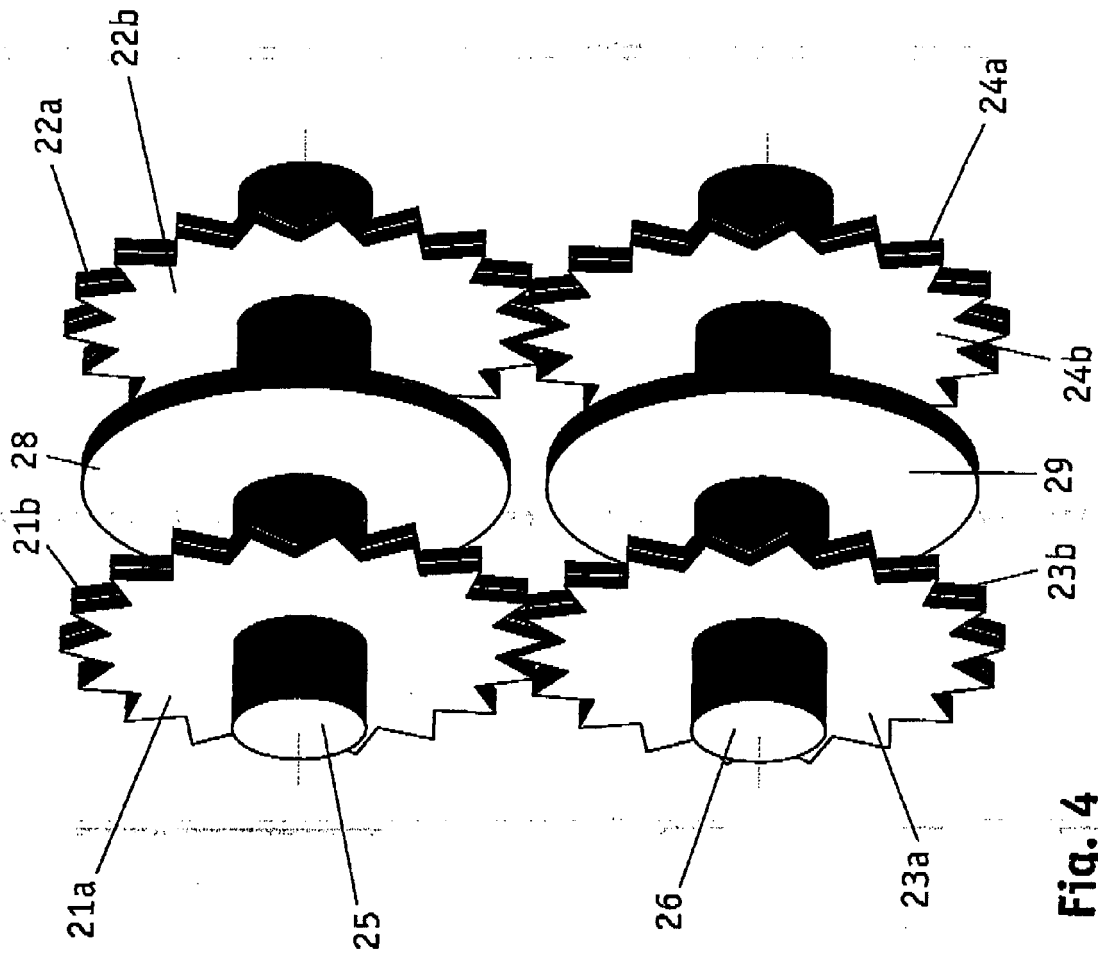


Fig. 4